



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

97 EP 0 705 051 B 1

10 DE 695 20 536 T 2

51 Int. Cl.⁷:
H 04 Q 11/04
H 04 J 3/06
H 04 L 7/02

(2)

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 695 20 536.6
96 Europäisches Aktenzeichen: 95 202 376.0
96 Europäischer Anmeldetag: 4. 9. 1995
97 Erstveröffentlichung durch das EPA: 3. 4. 1996
97 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 4. 4. 2001
47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30. 8. 2001

30 Unionspriorität:
9401525 21. 09. 1994 NL

73 Patentinhaber:
Koninklijke KPN N.V., Groningen, NL

74 Vertreter:
Mayer, Frank und Reinhardt, 75173 Pforzheim

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, NL,
PT, SE

72 Erfinder:
Tan, Han Hiong, NL-2651 VD Berkel en Rodenrijs,
NL

54 Takrückgewinnung für einen ATM-Empfänger

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 20 536 T 2

DE 695 20 536 T 2

Koninklijke KPN N.V.

Den Haag

EP 0 705 051Taktrückgewinnung für einen ATM-EmpfängerA. Technischer Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen ATM-Empfänger und insbesondere einen Schaltkreis zur Taktrückgewinnung.

Bei einem ATM-Uebertragungssystem ist es möglich, über verschiedene virtuelle Kanäle Quellsignale mit unterschiedlichen Bit-Raten zu übermitteln, wobei sich im Ergebnis die Anzahl der ATM-Zellen je Zeiteinheit, das heisst die Zellenrate, in einem virtuellen Kanal von der in einem anderen virtuellen Kanal unterscheiden kann. Wo die Zellen eines bestimmten Kanals an einem Empfänger ankommen - teilweise dem besagten Kanal zugeordnet - müssen diese Zellen, nachdem sie in einem Puffer eingelesen worden sind, aus diesem mit einer Taktfrequenz ausgelesen werden, die mit der Zellrate dieses Kanals und mit der Bit-Rate (und Taktfrequenz des Quellsignals) übereinstimmt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Schaltkreis zur Ableitung der Taktfrequenz, bei welcher der besagte Puffer ausgelesen wird, aus den Zellankunftszeiten. Bei dem Verfahren ist es notwendig, verschiedene nominale Zellraten zuzulassen und Veränderungen innerhalb dieser nominalen Zellraten zu akzeptieren. Insofern ist das Ziel der Feststellung der Taktfrequenz aus den Ankunftszeiten der ATM-Zellen nicht in einer akzeptablen und vollständig automatischen Weise aus bereits bekannten Lösungen bekannt.

B. Zusammenfassung der Erfindung

Diese Erfindung betrifft einen Taktrückgewinnungsschaltkreis für einen ATM-Empfänger, wobei die Taktfrequenz vollkommen automa-

tisch aus den Zellankunftszeiten hergeleitet wird. Zu diesem Zweck umfasst der Schaltkreis gemäss der Erfindung erste Mittel zur Feststellung, auf der Basis der Zellrate der empfangenen Zellen, der nominalen Bit-Rate des Quellsignals und zur Erzeugung eines Taktsignals mit einer Frequenz, die damit übereinstimmend ist, und zweite Mittel zum Korrigieren der Frequenz des Taktsignals, welches vom ersten Mittel erzeugt wird, im Verhältnis zum Unterschied zwischen der nominalen Bit-Rate, die von den ersten Mitteln festgestellt ist, und der mittleren tatsächlichen Bit-Rate. Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf eine Anzahl von Figuren beschrieben.

Es ist festzustellen, dass die vorliegende Anmeldung im Allgemeinen mit dem Rückgewinnen der Empfangsdiensttaktfrequenz befasst ist, wie in der Druckschrift D1 beschrieben. Dennoch löst die vorliegende Anmeldung ein viel weitergehendes Problem als die Druckschrift D1. In diesem Hinblick ist die D1 darauf ausgerichtet, die Empfangsdiensttaktrate für einen einzelnen einlaufenden Datenstrom, der vorgeblich mit derselben Rate, d.h. einer DS-3-Rate übertragen wird, obwohl einige Veränderungen auf der Empfangsseite von dieser Rate möglich sind. Die vorliegende Anmeldung löst das Problem des Rückgewinnens der Empfangstaktrate über einen weiten Bereich von vordefinierten Taktraten, nicht nur bei einer vordefinierten Rate, z.B. einer DS-3-Rate. Die vorliegende Erfindung benutzt einen vollkommen anderen Weg. Die vorliegende Erfindung verändert nicht - wie die D1 - die zurückgewonnene, d.h. Empfangs-Taktrate auf der Basis des Belegens eines Speichers. Die vorliegende Erfindung der Anmelderin setzt zuerst die Frequenz des wiedergewonnenen Taktes auf einen vordefinierten Wert ein, der auf dem nominalen Bit-Ratenmuster des einlaufenden Datenstroms basiert und implementiert somit eine „grobe“ Einstellung. Danach wird diese Rate dynamisch variiert, um eine „feine“ Einstellung zu erreichen, die auf der Differenz

basiert, die dann zwischen einer nominalen Bit-Rate der einlaufenden Daten und einer mittleren tatsächlichen Bit-Rate dieser Daten besteht. Darüber hinaus ist ein System, wie es in der D2 beschrieben ist, dazu geeignet, eine Lehre darzustellen, die die Übertragungstaktrate basierend auf der Anzahl der Zellen, die an einer Empfangsstelle weggelassen werden, zu verändern, aber nicht die Empfangstaktrate.

C. Beispielhafte Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Fig. 2 zeigt eine Anzahl von Signalen. Fig. 3 zeigt ein beispielhaftes Ausführungsbeispiel von einer der in Fig. 1 dargestellten Einheiten.

Der in der Fig. 1 dargestellte Schaltkreis ist ausgestaltet worden zur automatischen Rückgewinnung des Quelltaktes für Quellsignale mit Bitraten von 64, 128, 144, 192, 256, 512, 1024 und 2048 kBit/s. ATM-Zellen werden einem Puffer 1 über einen Eingangsschaltkreis zugeführt. Über ein UND-Gatter 2 wird ein Schreib-Signal für den Zellenpuffer 1 aus einem Netzwerktahtsignal von 155,520 MHz (derzeitiger Standard für ATM-Netzwerke) und einem „Zelleneinschalt“-Signal hergestellt, wodurch eine ATM-Zelle durch den Eingangsschaltkreis zu dem Puffer 1 zugelassen wird. Solch ein „Zelleneinschalt“-Signal wird beispielsweise durch eine Zugangsbeobachtungseinheit erzeugt, wie eines, das in dem Europäischen Patent EP 381 275 B1 im Namen der Anmelderin beschrieben worden ist. Das Schreiben-Signal weist einen „Burst“-Charakter auf (siehe auch Fig. 2). Der Rest des Schaltkreises dient dazu, ein Lesen-Taktsignal zu erzeugen, welches der Zellenrate der dem Puffer 1 vorgelegten Zellen entspricht und welches keinen „Burst“-Charakter aufweist (siehe auch Fig. 2). Die Frequenz von diesem Lesen-Signal ist gleich zur Bit-Rate des Quellsignals und daher gleich zur Frequenz des Quelltaktes.

Der Schaltkreis umfasst eine Grobeinstellung für diese Taktfrequenz, bei der der Puffer 1 ausgelesen wird, und umfasst eine Teilungsfaktor-Einstellung 3 und einen variablen Frequenzteiler 4. Der Schaltkreis umfasst weiterhin eine Feineinstellung mit monostabilen Multivibratoren 6 und 7, einem Verstärker 8, einem Tiefpassfilter 9, 10 und einem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO für Voltage Controlled Oscillator).

Die Teilungsfaktoreinstellung 3 wird durch das „Zelleinschalt“-Signal angesteuert. Nachdem die Zeit zwischen zwei (oder mehr) aufeinanderfolgenden „Zelleinschalt“-Signalen gemessen worden ist und die gemessene Zeit in Übereinstimmung mit der einer der oben erwähnten Bit-Raten entsprechenden am nächsten kommenden Standardzeit kategorisiert worden ist, wird ein Teilungsfaktor N, der der am nächsten kommenden Standardzeit zugeordnet worden ist, dem Frequenzteiler 4 vorgelegt. Der Frequenzteiler 4 teilt die Frequenz des Taktsignals, welches durch den VCO 5 vorgelegt worden ist, durch den Faktor N.

Die Änderung in Zellankunftszeiten (siehe auch Fig. 3) muss hierfür durch eine Feineinstellung kompensiert werden. Zu diesem Zweck wird das Schreiben-Signal auch einem monostabilen Multivibrator 7 vorgelegt, der den vorgelegten Schreib-Pulsen eine definierte Breite gibt. Das Lesen-Signal wird einem monostabilen Multivibrator 6 vorgelegt, der gewährleistet, dass den Lese-Impulsen eine definierte Breite zugewiesen wird. Die zwei Signale passieren dann den „Plus“- bzw. den „Minus“-Eingang eines Verstärkers 8. Am Ausgang wird eine Kapazität 10, über einen Widerstand 9, durch die Lese-Pulse aufgeladen und über die Schreib-Pulse entladen. Im Falle eines Gleichgewichtes zwischen der Anzahl der Zellen, die in den Puffer geschrieben werden, und der Anzahl der Zellen, die ausgelesen werden, besteht ein

Gleichgewicht zwischen dem Laden und Entladen dieser Kapazität 10. Falls die Anzahl der Lese-Pulse sich im Hinblick auf die Anzahl der Schreib-Pulse erhöht, fällt die Spannung U_{control} über die Kapazität 9 ab, und die Frequenz des VCO 5 wird wieder neu eingestellt, wobei sich im Ergebnis die Lese-Taktfrequenz erhöht.

Die Fig. 3 zeigt ein spezielles Ausführungsbeispiel der obenerwähnten Einheit 3, die den Teilungsfaktor N berechnet. Die Einheit umfasst ein Nicht-UND-Gatter (NAND) 11, einen Taktgenerator 12 und einen Zähler 13. Der Zähler 13 empfängt Pulse vom Taktgenerator 12 während einer Periode, wenn kein „Zelleinschalt“-Signal besteht (siehe auch Fig. 2). Falls die Zellenrate gering ist, ist diese Periode relativ lang und der Zähler erreicht einen relativ hohen Wert. Bei einer hohen Zellrate erreicht der Zähler nur einen tiefen Wert. Der Zählerwert, der erreicht worden ist, wird einer Anzahl von digitalen Vergleichen 14 vorgelegt, die jeweils auf einen Zählerwert gesetzt werden, der einer spezifischen nominellen Bit-Rate entspricht. Der Vergleich oder Comparator 14, welcher dem Zählerwert entspricht, der am nächsten dem Zählerwert kommt, den der Zähler 13 erreicht hat, gibt einen Hinweis auf den Prozessor 15. Der Prozessor 15 berechnet auf der Basis der Position des Komparators den Wert für N und übergibt diesen dem variablen Teiler 4. Im Falle einer tiefen Zellrate erreicht der Zähler 13 einen relativ hohen Wert und der Wert von N wird gleichfalls relativ hoch, womit im Ergebnis der Wert von $f \pm \Delta/N$ relativ klein ist.

D. Druckschriften

- D1 Chao, HJ et al., „Asynchronous transfers mode packet video transmission system“, im Opt. Eng. Band 28, Nr. 7, Juli 1989, Seiten 781 - 788.
- D2 US 4,105,946 A im Namen von SANSUI Electric Co. Ltd.
- D3 EP 0 381 275 B1 im Namen der Koninklijke PTT Nederland N.V.

EP 0 705 051Patentansprüche

1. Taktrückgewinnungsschaltkreis für einen ATM-Empfänger, zum vollkommen automatischen Ableiten der Taktfrequenz des Quellsignals aus der Zellrate von empfangenen ATM-Zellen, wobei das Quellsignal durch die ATM-Zellen übertragen wird, gekennzeichnet durch erste Mittel zur Feststellung (3, 4, 5), auf der Basis der Zellrate der empfangenen Zellen, der nominalen Bit-Rate des Quellsignals und zur Erzeugung eines zurückgewonnenen Taktsignals mit einer Frequenz, die damit übereinstimmend ist, und durch zweite Mittel (6, 7, 8, 9, 10), die mit den ersten Mitteln verbunden sind, zum Korrigieren der Frequenz des zurückgewonnenen Taktsignals, welches vom ersten Mittel erzeugt wird, im Verhältnis zum Unterschied zwischen der nominalen Bit-Rate und der mittleren tatsächlichen Bit-Rate der empfangenen Zellen.

2. Taktrückgewinnungsschaltkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Mittel eine Teilungsfaktoreinheit (3), zur Feststellung der nominellen Bit-Rate des Quellsignals auf der Basis von zwei oder mehr nacheinander eintreffenden Zellankunftszeiten, welche durch die ATM-Zellen übertragen worden ist und einen Teilungsfaktor (N) erzeugt als Funktion dieser nominellen Bit-Rate, zusammen mit einem Frequenzteiler (4) zum Teilen der Frequenz (f) eines Taktsignals, welches von einem Taktgenerator (5) ausgegeben worden ist, durch diesen besagten Teilungsfaktor.

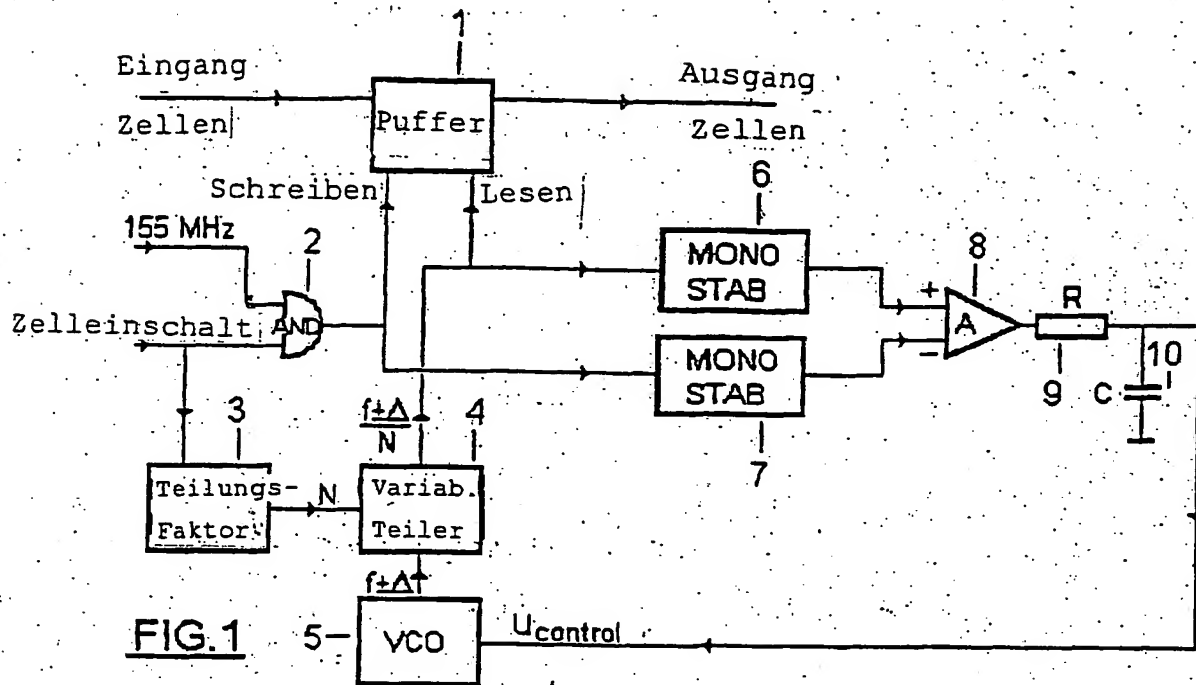
3. Taktrückgewinnungsschaltkreis nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zweite Mittel vorgesehen sind, die in Proportion zu, auf der einen Seite der Anzahl der über eine Periode von zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Zellankunftszeiten der Anzahl der Zell-Bits und auf der anderen Seite der Anzahl der

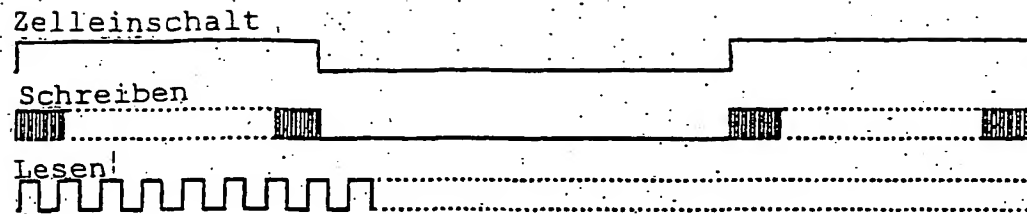
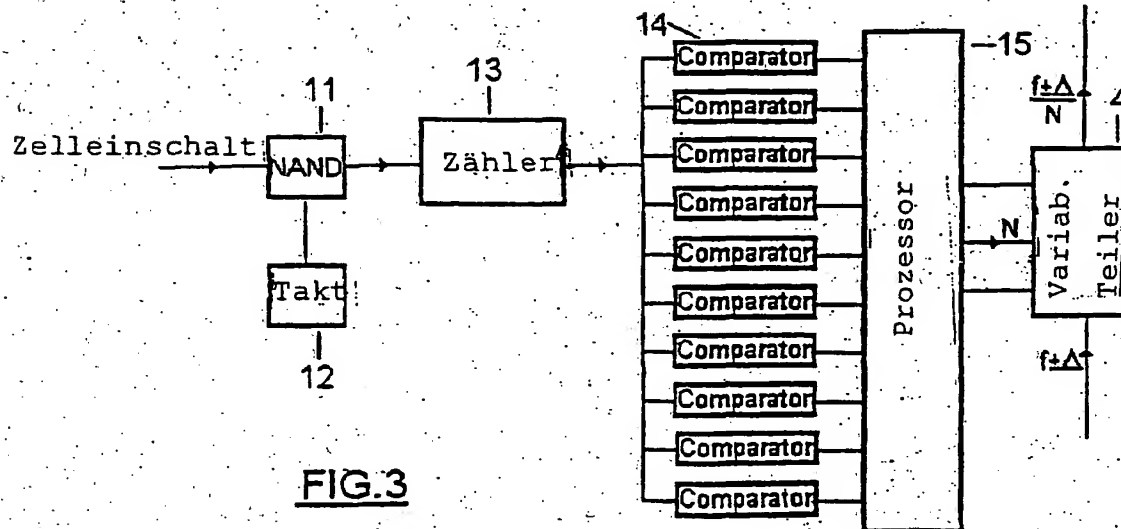
Takt-Pulse, die durch den Frequenzteiler (4) über dieselbe Periode ausgegeben werden, ein Frequenzsteuersignal (U_{control}) für den besagten Taktgenerator (5) herausgeben.

4. Taktrückgewinnungsschaltkreis nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Takt-Pulse in Proportion zu den empfangenen Zell-Bits einem monostabilen Zellvibrator (7) zugeführt werden und dass die Takt-Pulse, die von dem Frequenzteiler (4) ausgegeben werden, einem identischen monostabilen Multivibrator (6) vorgelegt werden, wobei der Ausgang von beiden besagten monostabilen Multivibratoren mit einem positiven und mit einem negativen Eingang eines Verstärkers (8) verbunden sind, dessen Ausgang über einen Integrationsschaltkreis (9, 10) einem Frequenzsteuerungsabschluss eines spannungsgesteuerten Oszillators (5) verbunden sind.

5. Taktrückgewinnungsschaltkreis nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zell-Bits einer ATM-Zelle, die an dem Empfänger ankommen, in einen Puffer (1) unter der Steuerung des Netzwerktaktsignals geschrieben werden, während der besagte Puffer unter der Steuerung des Taktsignals ausgelesen wird, das durch die ersten Mittel erzeugt wird.

EP. 0 705 051



FIG.2FIG.3